

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-61536

(43) 公開日 平成9年(1997)3月7日

| (51) Int.Cl. <sup>6</sup> | 識別記号 | 庁内整理番号 | F I           | 技術表示箇所 |
|---------------------------|------|--------|---------------|--------|
| G 0 1 T 1/20              |      |        | G 0 1 T 1/20  | E      |
|                           |      |        |               | B      |
| H 0 1 L 27/14             |      |        | H 0 1 L 27/14 | K      |
| 31/09                     |      |        | 31/00         | A      |

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平7-219310

(22) 出願日 平成7年(1995)8月28日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 庄司 辰美

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 谷川 功

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72) 発明者 田代 和昭

東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(74) 代理人 弁理士 山下 穰平

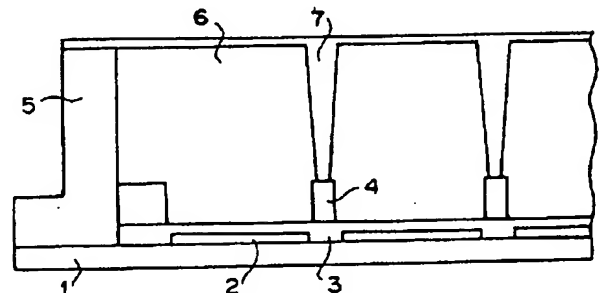
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 半導体放射線検出装置及びその製造方法

## (57) 【要約】

【課題】 画素間のクロストークがなく、正確な画像が得られ、画素ピッチを細くして解像度を上げ、さらに蛍光体を厚くして高感度とした、大面積の放射線検出装置を実現する。

【解決手段】 蛍光体を有する半導体放射線検出装置の製造方法において、前記半導体放射線検出装置の各画素2ごとに仕切りを有するメッシュ状仕切り板4と一体的に蛍光体層6を形成し、前記仕切り板の仕切り部分上の前記蛍光体を、前記仕切り部分の表層部とともに、レーザー光により溝状に除去することにより、前記蛍光体を前記各画素ごとに分離することを特徴とする半導体放射線検出装置の製造方法及びこれにより作成された半導体放射線検出装置。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 蛍光体を有する半導体放射線検出装置の製造方法において、

前記半導体放射線検出装置の各画素ごとに仕切りを有するメッシュ状仕切り板と一体的に蛍光体層を形成し、前記仕切り板の仕切り部分上の前記蛍光体を、前記仕切り部分の表層部とともに、レーザー光により溝状に除去することにより、前記蛍光体を前記各画素ごとに分離することを特徴とする半導体放射線検出装置の製造方法。

【請求項2】 複数の画素が形成された光検出器基板と、前記各画素ごとに開口部と仕切りを有するメッシュ状仕切り板とを貼り合わせる工程と、

前記貼り合わせた基板のメッシュ状仕切り板上に蛍光体層を全面的に形成する工程と、

前記仕切り部分上の前記蛍光体層を、前記仕切り部分の表層部とともに溝状に、レーザー光により除去することにより、該蛍光体を前記画素ごとに分離する工程と、を有することを特徴とする請求項1記載の半導体放射線検出装置の製造方法。

【請求項3】 前記蛍光体を溝状に除去する工程は、エキシマレーザーの照射により行なわれる請求項1又は2記載の半導体放射線検出装置の製造方法。

【請求項4】 前記蛍光体層を形成する前に、前記基板周囲に外枠を形成し、該枠内に前記蛍光体層を形成することを特徴とする請求項1又は2記載の半導体放射線検出装置の製造方法。

【請求項5】 前記溝の側面を含んで、前記蛍光体表面に反射膜を形成したことを特徴とする請求項1又は2記載の半導体放射線検出装置の製造方法。

【請求項6】 前記溝の側面を含んで、前記蛍光体表面に黒色物質を含む膜を形成したことを特徴とする請求項1又は2記載の半導体放射線検出装置の製造方法。

【請求項7】 蛍光体を具備してなる半導体放射線検出装置において、

該半導体放射線検出装置の各画素は、メッシュ状の仕切り板と該仕切り板の仕切り部分上の溝部に形成された黒色物質を含む膜によって前記画素ごとに分離された蛍光体を有することを特徴とする半導体放射線検出装置。

【請求項8】 前記半導体放射線検出装置の各画素は、メッシュ状の仕切り板と該仕切り板の仕切り部分上の溝部に形成された黒色物質を含む膜によって前記画素ごとに分離された蛍光体を有することを特徴とする請求項7記載の半導体放射線検出装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、非晶質シリコン等の半導体薄膜を用いた半導体放射線検出装置及びその製造方法に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、半導体放射線検出装置において

は、半導体光検出素子を用いて多種類のものが提案されている。

【0003】図7～図9に従来知られている放射線検出装置の概略を示す。

【0004】図7は、放射線入射側に蛍光板6を設置し、入射した放射線が前記蛍光板6中で可視光に変換され、この変換された可視光が、半導体光検出素子2に入射することによって電気信号に変換されるように構成したものである。

10 【0005】図8は、さらに蛍光板6を半導体光検出素子2の各画素ごとに対応するように分離して設置し、入射した放射線を前記画素分離した蛍光板6中で可視光に変換し、この画素ごとに発生した可視光が、前記半導体光検出素子2の各画素に入射することによって電気信号に変換されるように構成したものである。

【0006】図9は、放射線入射側と反対側に、各画素ごとに分離した蛍光板6を設置し、入射した放射線を各画素ごとに前記半導体光検出素子2で直接電気信号に変換し、さらに、前記半導体光検出素子2を通過した放射線を画素分離した前記蛍光板6中で可視光に変換し、該可視光が前記半導体光検出素子2の各画素に入射することによって、電気信号に変換されるように構成したものである。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記の先行技術には、次に述べるような、さらに改善されるべき問題点が残っている。

【0008】図7における画素分離していない蛍光体を用いる構成においては、入射した放射線が蛍光体中で可視光に変換された時、隣接した半導体光検出素子の画素にまで入射し、いわゆる画素間のクロストークを発生させ、画像の正確な像をとらえることができなくなる。

【0009】図8における画素分離した蛍光体を用いる構成においては、前記のクロストークを改善できるが、画素ピッチを細かくして解像度を上げ、さらに高感度にするために蛍光体の厚さを厚くしようとした場合、具体的な分離手段が提案されておらず、高解像度、高感度化に限界が現われている。

40 【0010】図9における構成においては、単結晶半導体を用いた半導体光検出素子を用いる時は多少有効となるが、大面積の画像を処理する放射線検出装置として、絶縁基板上に非晶質半導体、例えばa-Si半導体を用いた装置においては、直接放射線を電気信号に変換できず、前記と同様の問題点が解決できない。

【0011】【発明の目的】本発明の目的は、画素間のクロストークがなく、正確な画像が得られ、画素ピッチを細くして解像度を上げ、さらに蛍光体を厚くして高感度とした、大面積の放射線検出装置を実現することにある。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決するため、以下の手段を提供する。

【0013】[1] 蛍光体を有する半導体放射線検出装置の製造方法において、前記半導体放射線検出装置の各画素ごとに仕切りを有するメッシュ状仕切り板と一体的に蛍光体層を形成し、前記仕切り板の仕切り部分上の前記蛍光体を、前記仕切り部分の表層部とともに、レーザー光により溝状に除去することにより、前記蛍光体を前記各画素ごとに分離することを特徴とする半導体放射線検出装置の製造方法。

【0014】[2] 複数の画素が形成された光検出器基板と、前記各画素ごとに開口部と仕切りを有するメッシュ状仕切り板とを貼り合わせる工程と、前記貼り合わせた基板のメッシュ状仕切り板上に蛍光体層を全面的に形成する工程と、前記仕切り部分上の前記蛍光体層を、前記仕切り部分の表層部とともに溝状に、レーザー光により除去することにより、該蛍光体を前記画素ごとに分離する工程と、を有することを特徴とする[1]記載の半導体放射線検出装置の製造方法。

【0015】[3] 前記蛍光体を溝状に除去する工程は、エキシマレーザーの照射により行なわれる[1]又は[2]記載の半導体放射線検出装置の製造方法。

【0016】[4] 前記蛍光体層を形成する前に、前記基板周囲に外枠を形成し、該枠内に前記蛍光体層を形成することを特徴とする[1]又は[2]記載の半導体放射線検出装置の製造方法。

【0017】[5] 前記溝の側面を含んで、前記蛍光体表面に反射膜を形成したことを特徴とする[1]又は[2]記載の半導体放射線検出装置の製造方法。

【0018】[6] 前記溝の側面を含んで、前記蛍光体表面に黒色物質を含む膜を形成したことを特徴とする[1]又は[2]記載の半導体放射線検出装置の製造方法。

【0019】[7] 蛍光体を具備してなる半導体放射線検出装置において、該半導体放射線検出装置の各画素は、メッシュ状の仕切り板と該仕切り板の仕切り部分上の溝部に形成された反射膜によって、前記画素ごとに分離された蛍光体を有することを特徴とする半導体放射線検出装置。

【0020】[8] 前記半導体放射線検出装置の各画素は、メッシュ状の仕切り板と該仕切り板の仕切り部分上の溝部に形成された黒色物質を含む膜によって前記画素ごとに分離された蛍光体を有することを特徴とする[7]記載の半導体放射線検出装置。

【0021】

【発明の実施の形態】

【作用】本発明によれば、パネル上に外枠として所望の高さのワクを設けることにより、厚い蛍光体が均一に塗布できるようになり、厚い蛍光体により、多量の可視光が発生し、光検出素子としては高感度に行うことができ

る。

【0022】さらに、半導体光検出素子の各画素に仕切り板が設置されるようにメッシュ状の下地を配置し、その下地の一部も含めて、エキシマレーザーにより、蛍光体を溝状に除去し、最後に、反射膜などを形成することによって、各画素ごとに光が集光され、クロストークがない高解像度の光検出素子とすることができる。

【0023】また、外枠及びメッシュ状の仕切り板は安く製造でき、エキシマレーザーのスループットが高いため、高感度、高解像度の放射線検出装置を安価に製造することが可能となった。

【第1の実施形態】以下、本発明の実施形態を図面に基

づいて詳細に説明する。  
【0024】図1は、本発明の一実施形態を示す半導体放射線検出装置の断面図である。図1において、1はガラス基板等の絶縁性基板であり、この上に非晶質シリコンよりなる半導体薄膜を用いたセンサとTFTよりなる画素2が分離されて形成され、その表面にSiNxよりなる保護層3が形成されている。各画素の分離溝上には、厚いNiで作られたメッシュ状の仕切り板4が設置され、外枠5の高さまで蛍光体6が充填され、各画素ごとにエキシマレーザーで蛍光体6が溝部により分離され、その溝部を含めて反射膜7が形成されている。

【0025】次に、図2～図6により、この半導体放射線検出装置の具体的な製造方法を説明する。

【0026】図2は、a-Si:H半導体薄膜を作成する通常の工程で作成された、大型の半導体光検出素子を示す断面模式図であり、TFTとセンサーで構成された各画素2が分離され、その表面にSiNxよりなる保護層3が形成されている。

【0027】図3は、図2で示した光検出素子パネルとは別に作成された、メッシュ状のクロストーク防止用の仕切り板4を示す斜視図である。図3はNi材料の板厚40μmの物をフォトリソグラフィを用いて、各画素に対応するように、開口部140μm□及び仕切りの板巾20μmで作成して用意した。

【0028】次に、図4で示したように、図2の光検出素子パネルと図4の仕切り板4とを接着剤で貼って形成し、さらに、図5で示したように、仕切り板4の外側に高さ200μmの外枠5を接着して形成した。

【0029】次に、前記外枠5の中にフローコート法により蛍光体6をノズルから吹き出し、レベリングして200μmの厚さに塗布する。

【0030】さらに、図6で示したように均一な厚さに塗布された蛍光体はキュアされた後、各画素2に対して接着された仕切り板4の上まで、エキシマレーザー加工により、テーバーが付いた溝となるようにアブレーションされる。

【0031】エキシマレーザーは、KrF248nmの波長でエネルギー密度0.6J/cm<sup>2</sup>に設定して行

い、光学系に設置したマスクを用いて、仕切り板4のNi板のメッシュ上にアラインメントを行い、蛍光体6の一部を除去した。この際、エネルギー密度 $0.6 \text{ J/cm}^2$ においては、下地となる仕切り板4のNiも同時に除去されるが、厚さが $40 \mu$ と厚い為、保護膜3にダメージを与えることなく、仕切り板4の厚さの途中で仕切り板を残して、作業を終了できた。

【0032】その後、前記エキシマレーザーによって作られた溝の側面も含めて、反射膜7として、蒸着法でAlを形成することにより、図1で示した放射線検出装置が完成した。

【0033】本実施形態によれば、外枠5の高さを任意に変更すれば、蛍光体6の厚さは任意に所望の厚さに形成でき、さらに、仕切り板4の厚さは比較的厚く、通常のフォトリソ技術を用いて安価に形成でき、エキシマレーザーで加工する際に下地との選択比の問題を厳密に制御する必要もなく、蛍光体の一部を画素分離することが可能となった。

【0034】さらに、画素分離用の溝を含めて、反射膜が形成できるため、厚い蛍光体により、入射した放射線を多量の可視光に変換でき、変換された可視光は、溝と形成された反射膜7により、各画素ごとに十分半導体光検出素子の各画素2に集光され、クロストークのない、十分な量の電気信号に変換されることになる。

【0035】また、製造工程も簡単であるため、安価に高性能な放射線検出装置を製造することが可能になった。

【0036】尚、本実施形態では、仕切り板として、Niを用いたが、Al、Cr等他の金属材料、セラミック等で形成しても同様の効果を有する。

【0037】さらに、本実施形態では、エキシマレーザーとしてKrF $248 \text{ nm}$ の波長を用いたが、蛍光体材料によりアブレーションできる波長を、例えばArF $193 \text{ nm}$ 、XeCl $308 \text{ nm}$ 、XeF $351 \text{ nm}$ 等から選択しても、同様の効果が得られる。

【0038】また、溝部にAlによる反射膜を形成した例を示したが、Alに限定されるものではなく、Cr、Ti等の金属を用いた反射膜でも良く、さらに、光を吸収する例えばC入り樹脂等の黒色の樹脂を用いても同様

の効果が得られる。

【0039】また、蛍光体を溝状に除去する手段として、エキシマレーザーによりアブレーションする例を示したが、同様の効果の得られるものであれば、他の種類のレーザー光でも可能であることは言うまでもない。

【0040】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、各画素ごとに蛍光体を分離するための下地材料として、板厚の厚いメッシュ状の部材を設け、そのメッシュ状の仕切り板の上をエキシマレーザーで溝状に蛍光体を除去することにより、素子にダメージを与えず、下地との選択比を制御することなく、簡単にクロストークを防止できるようにになった。

【0041】さらに、外枠の厚さを任意に厚くできるため、蛍光体の厚さを所望の厚さに形成でき、可視光を多量に発生させ、高感度な放射線検出装置が得られる。

【0042】さらに、用いるメッシュ状の仕切り板は安価に製造でき、エキシマレーザーのスループットが高いため、高性能な放射線検出装置を安価に製造することが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の半導体放射線検出装置の断面図。

【図2】本発明の製造工程を説明する断面図。

【図3】本発明のメッシュ状仕切り板の斜視図。

【図4】本発明の製造工程を説明する断面図。

【図5】本発明の製造工程を説明する断面図。

【図6】本発明の製造工程を説明する断面図。

【図7】従来例を説明する斜視図。

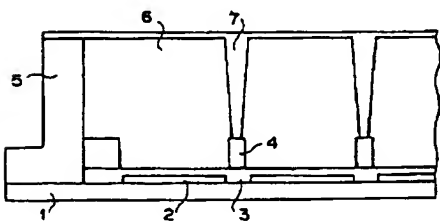
【図8】従来例を説明する斜視図。

【図9】従来例を説明する斜視図。

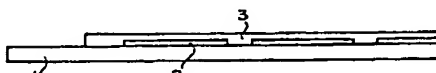
【符号の説明】

- 1 絶縁性基板
- 2 半導体光検出素子の各画素
- 3 保護層
- 4 仕切り板
- 5 外枠
- 6 蛍光体
- 7 反射膜

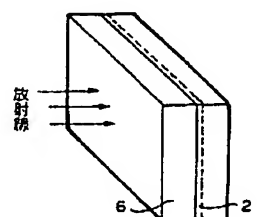
【図1】



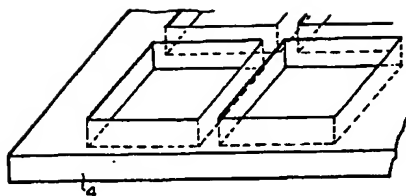
【図2】



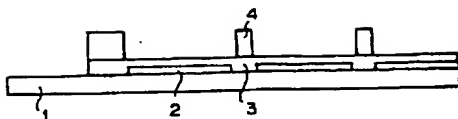
【図7】



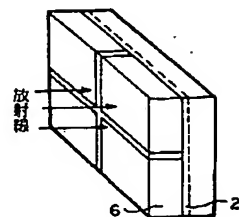
【図3】



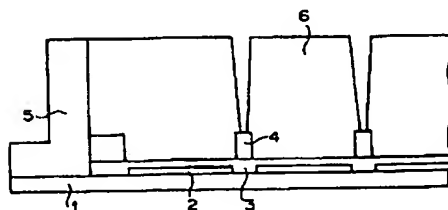
【図4】



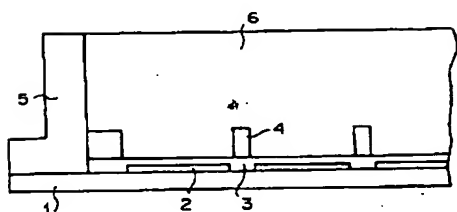
【図8】



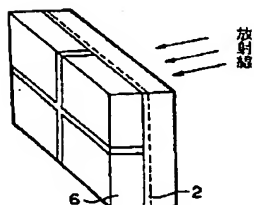
【図6】



【図5】



【図9】



フロントページの続き

(72)発明者 田中 一郎  
東京都大田区下丸子3丁目30番2号 キヤ  
ノン株式会社内

(72)発明者 川崎 敬一  
神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キ  
ヤノン株式会社小杉事業所内

(72)発明者 山▲崎▼ 達也  
神奈川県川崎市中原区今井上町53番地 キ  
ヤノン株式会社小杉事業所内

THIS PAGE BLANK (USPTO)